Рис. 3. Осциллограммы инициирования нанотермитов CuO-Al (слева) и MoO₃-Al (справа)

Из полученных осциллограмм проводилось определение порогов лазерного инициирования нанотермитов и пороговой плотности энергии, состава CuO-Al и MoO₃-Al.

Таблица 1

Значения пороговой плотности энергии исследованных составов

	CuO-Al	MoO ₃ -Al
Пороговая плотность энергии (H), Дж/см ² , при $W=9 \cdot 10^3$ Вт/см ²	0,8	2,7
Пороговая плотность энергии (H), Дж/см ² , при $W=2.25 \cdot 10^3$ Вт/см ²	---	3,7

Поджиг нанотермита состава MoO₃-Al также не переходит в самоподдерживающийся режим, горение продолжается только во время действия лазерного импульса.

Из полученных порогов лазерного инициирования, были сделаны следующие заключения, согласующиеся с [2, 3]:

Реакция горения нанотермитов состава CuO-Al и Fe₂O₃-Al может переходить в самоподдерживающийся режим: $2\text{CuO} = 2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2$ (Т. разл. = 1100 C), $6\text{Fe}_2\text{O}_3 = 4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{O}_2$.

Нанотермит MoO₃-Al при поджиге, в самоподдерживающийся режим не переходит. Поэтому для устойчивого горения необходим постоянный подвод энергии за счет излучения лазера.

Литература.

1. Piercey D. G., Klapoetke T. M. Nanoscale aluminum-metal oxide (thermite) reactions for application in energetic materials //Central European Journal of Energetic Materials. – 2010. – Т. 7. – №. 2. – С. 115-129.
2. М.К. Бернер, В.Е. Зарко, М.Б. Талавар. Наночастицы энергетических материалов: способы получения и свойства // Физика горения и взрыва, 2013, т.49, №6.
3. Zhou L. et al. Time-resolved mass spectrometry of the exothermic reaction between nanoaluminum and metal oxides: the role of oxygen release //The Journal of Physical Chemistry C. – 2010. – Т. 114. – №. 33. – С. 14269-14275.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ СОРБЦИОННЫХ ЗАГРУЗОК И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ

А.Ю. Мосолов, аспирант, И.В. Мартемьянова, аспирант, О.А. Воронова, ассистент,

Томский политехнический университет,

634050, г. Томск пр. Ленина, 30, тел. (3822) - 60-61-14

E-mail: ornitolog99@gmail.com

Проблема очистки подземных вод от различных химических загрязнений имеет большое значение [1]. Наиболее приоритетными видами загрязнений присутствующих в подземных водах являются соединения железа и марганца, а также соли жёсткости [2-3]. Железо находится в воде в двух валентном состоянии, а при взаимодействии с кислородом воздуха окисляется до трёх валентного состояния. Существуют различные способы очистки подземных вод от этих загрязнений, такие как: аэрация, ионный обмен, сорбция, каталитическое окисление. Для эффективного извлечения описан-

ных загрязнений из подземных вод как правило используют комбинацию данных методов очистки. Одним из распространённых методов, по удалению из воды ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} является применение различных сорбентов и каталитических сорбентов [4-5]. Для извлечения из воды солей жёсткости как правило находят применение ионообменные смолы. Но часто необходимы материалы которые могли бы одновременно, эффективно удалять из воды различные виды загрязнений. Поэтому представляет интерес работа по комбинированию различных материалов, обладающих сорбционным, каталитическим и ионообменным эффектом, для лучшего извлечения разных видов химических загрязнений из воды.

В данной работе осуществляется исследование физико-химических свойств комбинированных загрузок и определение их свойств при извлечении различных химических загрязнений из модельных растворов.

Материалы и методы исследования

В работе были исследованы несколько комбинированных сорбционных загрузок, таких как: 1. Цеолит Сокирницкого месторождения в смеси с катионитом ТОКЕМ КУ-100, при соотношении 50×50 % масс.; 2. Каталитический сорбент ОДМ-2Ф в смеси с катионитом ТОКЕМ КУ-100, при соотношении 50×50 % масс.; 3. Горелая порода «Розовый песок», в смеси с катионитом ТОКЕМ КУ-100, при соотношении 50×50 % масс.; 4. Каталитический сорбент МФО-47 в смеси с катионитом ТОКЕМ КУ-100, при соотношении 50×50 % масс.

Исследовали величину удельной поверхности ($S_{уд}$) и удельный объём пор (P) отдельных составляющих комбинированных загрузок, применяли метод тепловой десорбции азота (БЭТ), с использованием анализатора «СОРБОМЕТР М». Прибор «СОРБОМЕТР М» обеспечивает измерения удельной поверхности при различных парциальных давлениях газа-адсорбата по методу БЭТ в соответствии с ГОСТ 23401-90 и методу STSA, что позволяет дополнительно определять объём микропор и суммарный объём мезо- и макропор испытуемых образцов.

Процессы извлечения ионов Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} и солей жёсткости из модельных растворов проводились в статических условиях с использованием магнитной мешалки. Для проведения эксперимента брали навеску исследуемого образца комбинированной загрузки массой 1 г, помещали её в стеклянный стакан объёмом 100 см³ и заливали 100 см³ модельного раствора. Процесс осадительной сорбции проводили при времени контакта: 1, 5, 15, 30, 60 минут. После проведения процесса очистки раствора в статическом режиме, адсорбат отфильтровывали от сорбента на бумажном фильтре «синяя лента». Модельный раствор содержащий ионы Fe^{2+} готовили с использованием железа (II) сернокислого 7-водного, а раствор с наличием ионов Fe^{3+} получали с применением ГСО состава раствора ионов железа. Раствор содержащий ионы Mn^{2+} готовили с использованием марганца (II) сернокислого 5-водного. При приготовлении данных модельных растворов применяли дистиллированную воду. Начальная концентрация модельного раствора содержащего ионы Fe^{2+} составляла $C = 15,58 \text{ мг/дм}^3$, а концентрация раствора с ионами Fe^{3+} была $C = 10,13 \text{ мг/дм}^3$. Исходная концентрация ионов Mn^{2+} в модельном растворе была $C = 2,02 \text{ мг/дм}^3$. В качестве раствора содержащего соли жёсткости использовали водопроводную воду, с концентрацией по солям жёсткости $C = 6,45 \text{ мг-экв/дм}^3$. Начальные и конечные концентрации ионов железа и марганца в растворах определяли методом фотоколориметрии. Для определения содержания солей жёсткости в растворе применяли титриметрический метод.

Результаты и их обсуждение

Проводили исследования свойств отдельных составляющих образцов комбинированных загрузок. В таблице представлены некоторые физико-химические параметры исследуемых образцов материалов: размер фракции, величина удельной поверхности и удельный объём пор.

Таблица 1

Размер фракции, величина удельной поверхности, удельный объём пор
отдельных составляющих образцов комбинированных загрузок

Образец	Размер фракции, мм	$S_{уд}$, м ² /г	P , см ³ /г
Цеолит Сокирницкий	0,5 – 1,5	12,8	0,006
ОДМ-2Ф	0,5 - 2	28,1	0,012
Горелая порода «Розовый песок»	0,8 – 2	5,8	0,002
МФО-47	0,5 – 1,5	4,3	0,002
ТОКЕМ КУ-100	0,315 – 1,25	-	-

Как видно из таблицы 1, самые высокие величины удельной поверхности и удельного объёма пор у каталитического сорбента ОДМ-2Ф, а самые низкие у материала МФО-47. У катионита ТОКЕМ КУ-100 значения не определяли, в силу содержания в нём большого количества влаги (если влагу убрать, то при процессе сушки значения могут сильно измениться).

В работе определена эффективность образцов исследуемых комбинированных загрузок при извлечении ионов Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} и солей жёсткости из модельных растворов. На рис. 1 представлены свойства образцов комбинированных загрузок при извлечении ионов Fe^{2+} из модельного раствора.

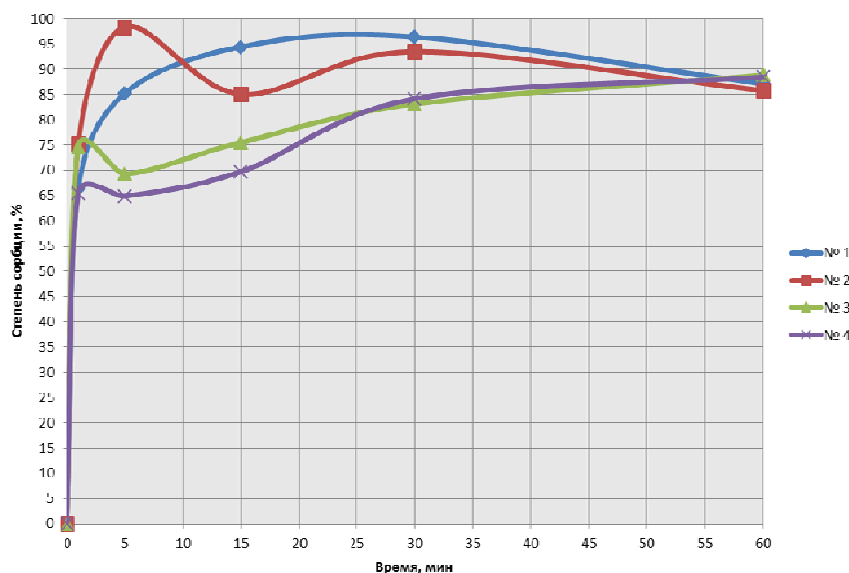


Рис. 1. Извлечение ионов Fe^{2+} из модельного раствора

Как видно из рис. 1, наилучшие свойства при извлечении ионов Fe^{2+} из модельного раствора показывает на пятой минуте процесса материал 2, при дальнейшем постепенном снижении свойств, в результате процесса десорбции. У материалов 3 и 4 на протяжении тридцати минут наблюдаются более низкие свойства при извлечении ионов Fe^{2+} из модельного раствора, а на шестидесятой минуте свойства сравниваются по отношению к материалам 1 и 2.

На рис. 2 представлен график зависимости способности образцов исследуемых загрузок при извлечении ионов Fe^{3+} из модельного раствора, при разном времени контакта материал-раствор.

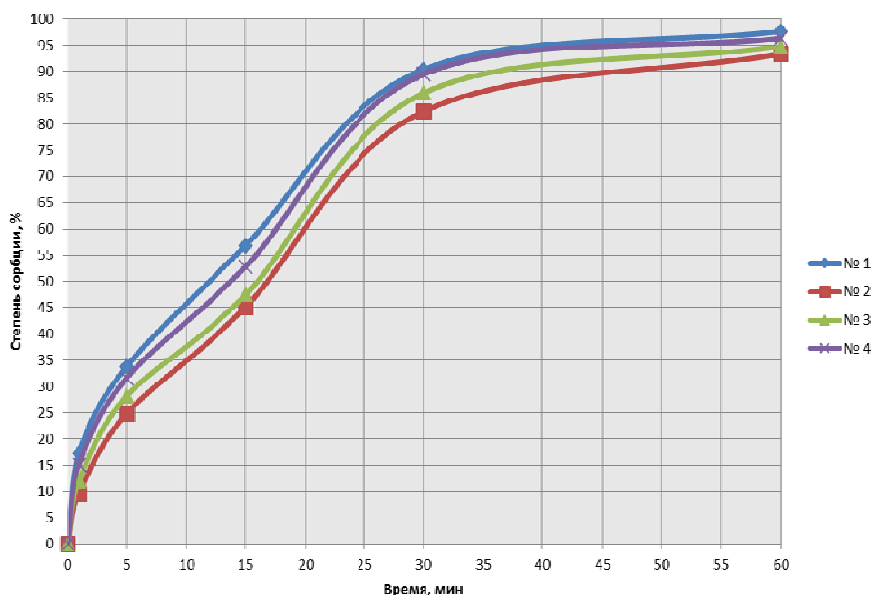


Рис. 2. Степень очистки раствора от ионов Fe^{3+} в зависимости от времени контакта

На рис. 2 видно, что свойства исследуемых образцов материалов при извлечении ионов Fe^{3+} из модельного раствора очень похожи. Но наилучшие свойства наблюдаются у материала 1, а наихудшие у материала 2.

Степень извлечения ионов Mn^{2+} из модельного раствора, при использовании комбинированных загрузок, представлена на рис. 3.

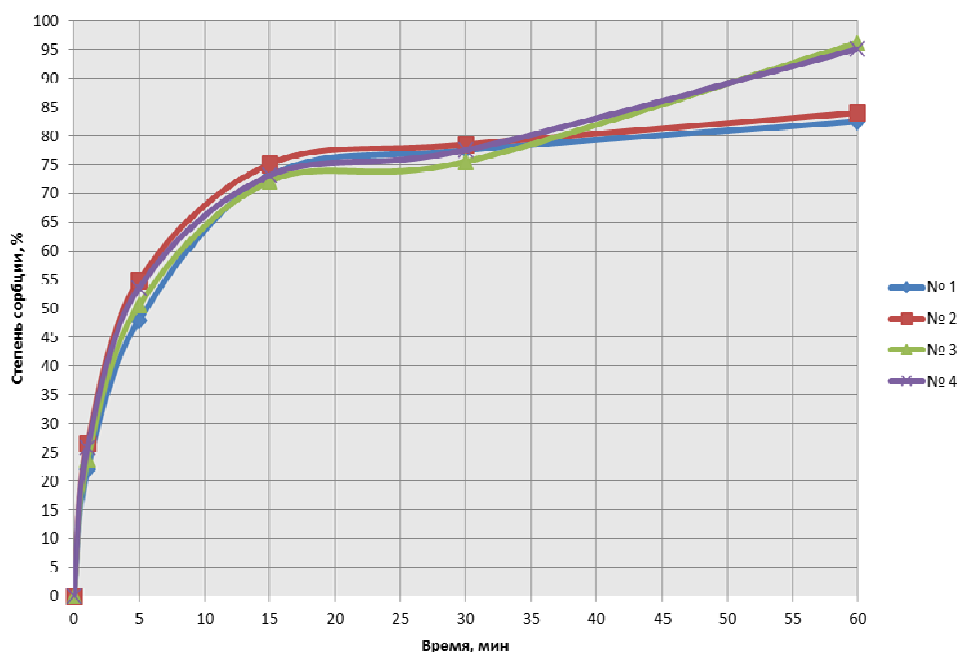


Рис. 3. Степень очистки раствора от ионов Mn^{2+} в зависимости от времени контакта

Из рис. 3 видно, что при времени контакта до тридцати минут, свойства исследуемых материалов по извлечению ионов Mn^{2+} из модельного раствора практически одинаковые. При шестидесяти минутах процесса перемешивания, у материалов 3 и 4 наблюдаются улучшенные характеристики по извлечению ионов Mn^{2+} из модельного раствора, по сравнению с материалами 1 и 2.

На рис. 4 представлены свойства исследуемых образцов комбинированных материалов при удалении солей жёсткости из модельного раствора.

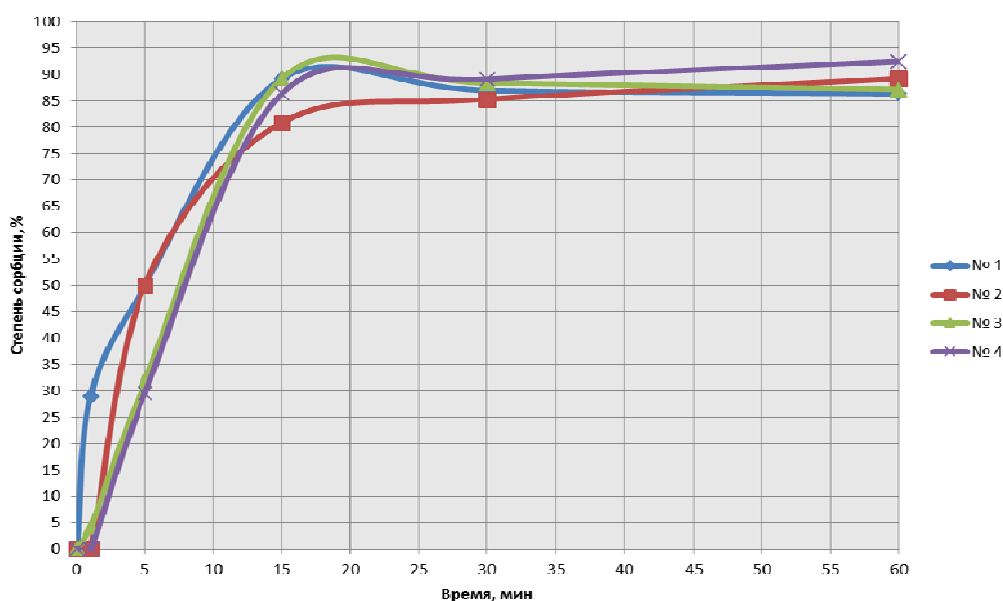


Рис. 4. Степень очистки раствора от солей жёсткости в зависимости от времени контакта

Из рис. 4 видно, что свойства исследуемых комбинированных материалов при извлечении солей жёсткости из модельного раствора практически одинаковы. При малом времени контакта немного лучшие показатели наблюдаются у материалов 1 и 2, а при более длительном процессе у загрузок 2 и 4.

Выводы

По итогам проведённых исследований определена величина удельной поверхности и удельный объём пор у отдельных составляющих комбинированных материалов. Получены характеристики комбинированных материалов при извлечении ионов Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} и солей жёсткости из модельных растворов. Доказана возможность эффективного использования полученных образцов комбинированных материалов при извлечении ионов Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} и солей жёсткости из водных сред.

Литература.

1. Мазур И. И., Молдаванов О. И., Шишов В. Н. Инженерная экология. Общий курс. Справоч. пособие / Под ред. И. И. Мазура. – М.: Высш. школа, 1996. – Т.2. – 638 с.
2. Очистка природных вод / Под ред. В. А. Клячков. – М.: Стройиздат. 1971. – 579 с.
3. Крайнов С. Р., Рыженко Б. Н., Швеиц А. М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты. М.: Наука, 2004. 677 с.
4. Смирнов А. Д. Сорбционная очистка воды /А. Д. Смирнов. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.
5. Теория и практика сорбционных процессов / Под ред. Е. В. Веницианова . – Воронеж, 1998. – Вып. 23. – 24 с.

РОЛЬ ХИМИИ В ГОРНОМ ДЕЛЕ

Ш.С. Нозирзода, ст. гр.10741, Л.Г. Деменкова, ст. преп.,

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)7-77-62

E-mail: n_s_e_96@inbox.ru

Мы знаем, что в народном хозяйстве огромную роль играет использование недр. Все, что связано с увеличением добычи полезных ископаемых, помогает разрешить насущнейшие хозяйственные проблемы. Для развития новой техники и технологий, в том числе и в горном деле, необходимы материалы с особыми свойствами, которых нет в природе: сверхчистые, сверхтвердые, сверхпроводящие, жаростойкие и т. п. Такие материалы поставляют современная химическая промышленность, поэтому можно понять важность ее изучения для инженера любой специальности. В электротехнической промышленности, например, более 80% продукции выпускается с применением полимерных материалов [1].

Еще недавно изучение месторождений полезных ископаемых было областью геолога, в которой не было места «негеологическим мыслям». Поиск и разведка полезных ископаемых велись методами полевой геологии, очень ценной по своим приемам, но недостаточной в своем настоящем виде для разрешения ряда практических вопросов. Наконец, само полезное ископаемое было объектом горного промысла только до момента его извлечения из недр Земли. С началом его переработки начинался новый этап, резко обособленный от горного дела. В области металлургии, по старым традициям, эти части единой задачи несколько сближались, но для нерудного и, в частности, солевого сырья, для химической промышленности разрыв между отдельными этапами был очень резким. По мере развития промышленности стало очевидным, что такое разделение неправильно и практически вредно. В горное дело все более и более стали внедряться химические методы. Усложнилось и самое использование природных объектов. Простое сжигание нефти сменилось сложными химическими и физическими приемами очистки и дистилляции – вплоть до крекинга. Глина из материала для строительства и для грубой керамики сделалась основным материалом для сложнейших керамических и физико-химических производств. Это вызванное потребностями жизни усложнение методов горно-обрабатывающей промышленности непрерывно возрастало. Внедрение химических методов в процессы использования минерального вещества приняло сейчас гигантские размеры. Однако внедрение химической мысли в геологию, в проблемы научного изучения полезных ископаемых значительно отстает, и новые течения смелой химической, вернее говоря, геохимической мысли еще не всегда встречают признание и часто вызывают возражения.

Что представляет собой полезное ископаемое или его месторождение с научной точки зрения? Сейчас совершенно ясно, что каждое природное минеральное тело – это физико-химическая система, состоящая из определенных составных частей, образовавшаяся и существующая в определенной фи-